

④

Japanese Patent Laid-open Publication No.: 2002-198983 A

5 Publication date : 2002 July 12

Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

10 Title : OPTICAL MULTI-BRANCHING COMMUNICATION SYTEM AND  
METHOD FOR RESTORING ITS HIGH SPEED LINE

[0015] Furthermore, the master station device 1 sends a message requesting the slave station device 10 for a password (step S1015). The slave station device 10 receives the message of a request for a password from the master station device 1 (step S1032), and then transmits a password, specified by a user in advance, as a message to the master station device 1 (step S1033). In response, the master station device 1 receives the password as a message from the slave station device 10 (step S1016), compares the received password with a password registered in the master station device in advance, and completes activation when the passwords match (step S1017).

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-198983  
(P2002-198983A)

(43) 公開日 平成14年7月12日 (2002.7.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターミナル* (参考)
H 0 4 L 12/44		H 0 4 B 17/00	R 5 K 0 0 2
H 0 4 B 10/08		H 0 4 L 11/00	3 4 0 5 K 0 3 0
17/00		H 0 4 B 9/00	K 5 K 0 3 3
H 0 4 L 12/28		H 0 4 L 11/20	D 5 K 0 4 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2000-391527(P2000-391527)

(22) 出願日 平成12年12月22日 (2000. 12. 22)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 別所 雄三

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 小崎 成治

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100089118

弁理士 酒井 宏明

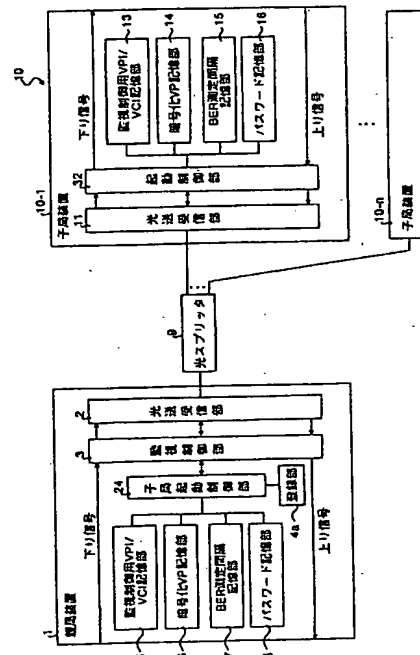
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光多分岐通信システムおよびその高速回線復旧処理方法

(57) 【要約】

【課題】 瞬断などによって通信が途切れる時間をさらに短くすること。

【解決手段】 親局装置1は、光スプリッタ9を介して接続された各子局装置10との間の通信状態に関する最新情報を更新して記憶する、監視制御用VPI/VCI記憶部5、暗号化VP記憶部6、BER測定間隔記憶部7、パスワード記憶部8などの情報記憶部を有するとともに、各子局装置10との間の接続状態を登録保持する登録部4aを有し、子局起動制御部24は、監視制御部3が子局装置10から送出された光信号の異常を検出して警報を発し、かつ登録部4aに運用状態であるとして登録保持された子局装置10である場合に、情報記憶部に記憶された通信状態に関する最新情報の一部あるいは全部をアクセスせずに、子局装置10との間の通信復旧処理を高速に処理するようにしている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の子局装置が伝送媒体および伝送帯域を共用し、親局装置が各子局装置の使用伝送帯域の割当を制御し、各子局装置が前記親局装置による使用伝送帯域の割当をもとに親局装置に伝送情報を伝送する光多分岐通信システムにおいて、

前記親局装置は、

前記伝送媒体に接続された各子局装置との間の通信状態に関する最新情報を更新して記憶する第 1 情報記憶手段と、

各子局装置との間の接続状態を登録保持する登録保持手段と、

前記子局装置から送出された光信号の異常を検出する異常検出手段と、

前記異常検出手段が異常を検出し、前記第 1 登録保持手段に登録保持された子局装置である場合に、前記第 1 情報記憶手段に記憶された通信状態に関する最新情報の一部あるいは全部をアクセスせずに該子局装置との間の通信復旧処理を高速に処理する子局起動制御手段と、

を備え、

前記子局装置は、

前記伝送媒体を介して接続される前記親局装置との間の通信状態に関する最新情報を更新して記憶する第 2 情報記憶手段と、

前記親局装置からの通信復旧指示に従い、前記第 2 情報記憶手段に登録された通信状態に関する最新情報の一部あるいは全部をアクセスせずに前記親局装置との間の通信復旧処理を高速に処理する起動制御手段と、

を備えたことを特徴とする光多分岐通信システム。

【請求項 2】 前記第 1 情報記憶手段および前記第 2 情報記憶手段に記憶される通信状態に関する最新情報は、前記親局装置と前記子局装置との間の接続パスに関するパス情報、前記接続パスにおける暗号化処理の有無に関する暗号化有無情報、ビット誤り率測定の測定間隔に関する情報、暗号鍵情報、パスワード情報のうちの一部あるいは全部であることを特徴とする請求項 1 に記載の光多分岐通信システム。

【請求項 3】 前記子局起動制御手段は、

前記子局装置との間における前記通信復旧処理に失敗した場合、前記通信状態に関する最新情報をアクセスして前記子局装置との間の通信復旧処理を高速に再処理することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光多分岐通信システム。

【請求項 4】 複数の子局装置が伝送媒体および伝送帯域を共用し、親局装置が各子局装置の使用伝送帯域の割当を制御し、各子局装置が前記親局装置による使用伝送帯域の割当をもとに親局装置に伝送情報を伝送する光多分岐通信システムの高速回線復旧処理方法において、前記親局装置および各子局装置のそれぞれが、該親局装置と各子局装置との間の通信状態に関する最新情報を更

新して記憶するとともに、前記親局装置が各子局装置との間の接続状態を登録保持する情報記憶工程と、前記親局装置が、前記子局装置から送出された光信号の異常を検出する異常検出工程と、

前記異常検出工程が異常を検出し、前記情報記憶工程によって登録保持された子局装置である場合に、前記親局装置および各子局装置において前記情報記憶工程によって記憶された通信状態に関する最新情報の一部あるいは全部をアクセスせずに該子局装置との間の通信復旧処理を高速に処理する起動制御工程と、

を含むことを特徴とする光多分岐通信システムの高速回線復旧処理方法。

【請求項 5】 前記情報処理工程によって記憶される通信状態に関する最新情報は、

前記親局装置と前記子局装置との間の接続パスに関するパス情報、前記接続パスにおける暗号化処理の有無に関する暗号化有無情報、ビット誤り率測定の測定間隔に関する情報、暗号鍵情報、パスワード情報のうちの一部あるいは全部であることを特徴とする請求項 4 に記載の光多分岐通信システムの高速回線復旧処理方法。

【請求項 6】 前記子局装置との間における前記通信復旧処理に失敗した場合、前記通信状態に関する最新情報をアクセスして前記子局装置との間の通信復旧処理を高速に再処理する再処理工程をさらに含むことを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の光多分岐通信システムの高速回線復旧処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、複数の子局装置が伝送媒体および伝送帯域を共用し、親局装置が各子局装置の使用伝送帯域の割当を制御し、各子局装置が前記親局装置による使用伝送帯域の割当をもとに親局装置に伝送情報を伝送する光多分岐通信システムおよびその高速回線復旧処理方法に関し、特に、一層高速に回線復旧処理を可能にする光多分岐通信システムおよびその高速回線復旧処理方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来から、複数の子局装置が伝送媒体および伝送帯域を共用し、親局装置の帯域制御によって各子局装置が親局装置に対するデータ伝送を行う方式としては、たとえば、ITU-T 勧告 G. 983. 1 (Broadband optical access systems based on Passive Optical Network (PON) 1998/10) の Figure 5/G. 983. 1-Gener ic physical configuration of the Optical Distribution Network に示された n 個の ONU (Optical Network Unit) と 1 つの OLT (Optical Distribution Termination) とを有した光ネットワークが知られている。

【0003】この光ネットワークでは、フレームフォーマット (ITU-T 勧告 G. 983. 1 (Figure 11/G. 983. 1-Frame format for 155.52/155.52 Mbit/s PO

3

N) )を用いて、親局装置から各子局装置方向(下り方向)あるいは各子局装置から親局装置(上り方向)にデータを伝送している。このフレームフォーマットでは、下り方向が53バイトの固定長セル(ATMセル)によって伝送され、上り方向が、53バイトのATMセルに3バイトのオーバーヘッドが付加された56バイトの固定長セルによって伝送されることを前提としている。

【0004】下り方向のフレームは、54個のATMセルと2個の監視制御用(PLOAM: Physical Layer Operations Administration and Maintenance)セルとを有し、28セル周期でPLOAMセルが挿入される。PLOAMセルは、ITU-T勧告G.983.1 (Table 8/G.983.1-Payload content of downstream PLOAM cell) に示されるように、帯域割当情報として、第1番目のPLOAMセルに「GRANT1」～「GRANT27」が挿入され、第2番目のPLOAMセルに「GRANT28」～「GRANT54」が挿入される。

【0005】上り方向のフレームは、53個のATMセルを有し、それぞれタイムスロットを形成する。上述したPLOAMセル内に記述された「GRANT1」～「GRANT53」は、各タイムスロットに対応する。「GRANT」値は、各子局装置に対応付けた識別情報であり、各子局装置には、対応付けられた識別情報を予め保持している。したがって、各「GRANT1」～「GRANT53」として、各子局装置の「GRANT」値を挿入することによって、各子局装置は、自子局装置が伝送すべきATMセルのタイムスロット位置を認識することができ、これによって各子局装置の帯域割当制御がなされることになる。

【0006】ここで、親局装置と子局装置との回線障害などによって、親局装置と子局装置との間の回線が瞬断する場合がある。このような瞬断が生じた場合、親局装置は、光信号入力断である「LOS (Loss Of Signal)」、セル同期はずれである「LCD (Loss of Cell Delineation)」、PLOAMセル損失である「OAM L (PLOAM cell Loss)」、フレームの同期はずれである「FRML (FRML Loss of downstream frame)」などを検出する。この検出は、いわゆる運用状態からPOPUP (ポップアップ) 状態への移行である。ポップアップ状態とは、この検出時の直前に運用されていて電源断されないままの状態、子局装置が、アクティブな光多分岐通信システムに接続されている状態をいう。アクティブな光多分岐通信システムとは、親局装置が接続され、トラヒックが流れている状態をいう。ポップアップ状態から運用状態への復旧は、ITU-T勧告G.983.1において、100ms以内で復旧するように規定されている。

【0007】図12は、従来の光多分岐通信システムの構成を示すブロック図であり、光スプリッタ9を介して親局装置1と複数の子局装置10(10-1～10-n)とが接続されている。親局装置1および各子局装置

4

10は、それぞれ、親局装置1と各子局装置10との間で設定されるパス情報を記憶する監視制御用VPI/VCI記憶部5、13、パス毎の暗号化の有無を示す暗号化VP記憶部6、14、ビット誤り率測定の間隔を示す情報を記憶するBER測定間隔記憶部7、15、親局装置である場合には各子局装置のパスワードを記憶し、子局装置である場合には自装置のパスワードを記憶するパスワード記憶部8、16を有する。

【0008】親局装置1の監視制御部3は、子局装置10から送出される上り信号を監視して、警報が発生したか否かを検出する。子局起動制御部4は、高速回線復旧処理を行い、起動制御部12は、親局装置からの指示に従って、高速回線復旧処理を行う。光送受信部2、11は、電気信号と光信号との変換や、各種の通信インタフェース処理、計測処理などを行う。

【0009】ここで、図13および図14に示すフローチャートを参照して、親局装置1および子局装置10の通常起動処理手順について説明する。まず、親局装置1は、各子局装置10との間の遅延測定などのレンジングを実行する(ステップS1001)。これに対して、子局装置10は、親局装置1の指示に従ってレンジングを実行する(ステップS1021)。

【0010】その後、親局装置1は、監視制御用のVPI/VCI情報をメッセージによって子局装置10側に送信し、VPI/VCIを監視制御用VPI/VCI記憶部5に設定する(ステップS1002)。これに対して、子局装置10は、親局装置1からの、監視制御用のVPI/VCI情報をメッセージによって受信し、このVPI/VCI情報を監視制御用VPI/VCI記憶部13に保存する(ステップS1022)。これに対し、親局装置1は、送出したVPI/VCI情報に対するAcknowledge (到達確認応答)を受信する(ステップS1003)。

【0011】その後、暗号化VP記憶部6を検索し(ステップS1004)、暗号化するVP情報を、メッセージによって子局装置10に送信する(ステップS1005)。これに対し、子局装置10は、親局装置1から暗号化するVP情報をメッセージによって受信し、VP情報を暗号化VP記憶部14に設定し(ステップS1024)、親局装置1に到達確認応答をメッセージによって送信し(ステップS1025)、親局装置1は、子局装置10からの到達確認応答をメッセージによって受信する(ステップS1006)。

【0012】その後、親局装置1は、子局装置10の状態情報を更新し、管理システムに通知する(ステップS1007)。さらに、親局装置1は、暗号鍵周期の周期更新を行い(ステップS1008)、BER測定間隔情報をメッセージによって子局装置10に送信し、BER送信間隔をBER測定間隔記憶部7に設定する(ステップS1009)。これに対し、子局装置10は、親局装

置 1 からの、BER 測定間隔情報をメッセージによって受信し、BER 送信間隔を、BER 測定間隔記憶部 15 に保存し（ステップ S 1026）、親局装置 1 に到達確認応答をメッセージによって送信する（ステップ S 1027）。親局装置 1 は、子局装置 10 からの到達確認応答をメッセージによって受信する（ステップ S 1010）。

【0013】その後、子局装置 1 にメッセージを送信し、暗号鍵の更新を行う（ステップ S 1011）。子局装置 10 は、親局装置 1 からの暗号鍵の更新をメッセージによって受信する（ステップ S 1028）。さらに、子局装置 10 は、親局装置 1 に対して新しい暗号鍵をメッセージによって送信し（ステップ S 1029）、親局装置 1 は、子局装置 10 からの新しい暗号鍵をメッセージによって受信し、親局装置内に設定する（ステップ S 1012）。

【0014】さらに、親局装置 1 は、新しい暗号鍵が有効になったことを子局装置 10 にメッセージによって通知する（ステップ S 1013）。子局装置 10 は、親局装置 1 から新しい暗号鍵が有効になったことをメッセージによって受信し（ステップ S 1030）、親局装置 1 に応答確認応答をメッセージによって送信する（ステップ S 1031）。これに対し、親局装置 1 は、子局装置 10 からの到達確認応答をメッセージによって受信する（ステップ S 1014）。

【0015】さらに、親局装置 1 は、パスワードを子局装置 10 に対してメッセージによって要求する（ステップ S 1015）。子局装置 10 は、親局装置 1 からのパスワード要求をメッセージによって受信する（ステップ S 1032）。その後、親局装置 1 に、予めユーザによって指定されたパスワードをメッセージによって送信する（ステップ S 1033）。これに対し、親局装置 1 は、子局装置 10 からのパスワードをメッセージによって受信し（ステップ S 1016）、予め親局装置に登録されているパスワードと比較し、パスワードの一致によって起動を完了する（ステップ S 1017）。

【0016】ここで、瞬断などが発生した場合、ポップアップ状態から高速回線復旧処理を行う処理手順について説明する。図 15 および図 16 は、それぞれ親局装置 1 および子局装置 10 による従来の高速回線復旧処理手順を示すフローチャートである。図 15 および図 16 において、まず、親局装置 1 および子局装置 10 は、それぞれ LOS、LCD、OAML、FRML などの警報を発生する（ステップ S 2001、S 2021）。

【0017】その後、親局装置 1 は、図 13 に示した通常起動時におけるステップ S 1001～S 1017 と同じ処理手順を行って（ステップ S 2002～S 2018）、本処理を終了する。一方、子局装置 10 も、図 14 に示した通常起動時におけるステップ S 1021～S 1033 と同じ処理手順を行って（ステップ S 2022

～S 2034）、本処理を終了する。ただし、子局装置 10 は、親局装置 1 にパスワードをメッセージによって送信する（ステップ S 2034）。これは、既にパスワード記憶部 16 にパスワードが設定されているからである。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来の高速回線復旧処理は、通常起動時と同じ処理を繰り返しているため、高速回線復旧処理時間が長いという問題点があった。この高速回線復旧処理時間は、上述したように、規格上、100ms 以内であり、この時間は通常満足する時間であるが、さらに高速な復旧を行って、通信が途切れる時間を短くすることが要望されている。

【0019】この発明は上記に鑑みてなされたもので、瞬断などによって通信が途切れる時間をさらに短くすることができる光多分岐通信システムおよびその高速回線復旧処理方法を得ることを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明にかかる光多分岐通信システムは、複数の子局装置が伝送媒体および伝送帯域を共用し、親局装置が各子局装置の使用伝送帯域の割当を制御し、各子局装置が前記親局装置による使用伝送帯域の割当をもとに親局装置に伝送情報を伝送する光多分岐通信システムにおいて、前記親局装置は、前記伝送媒体に接続された各子局装置との間の通信状態に関する最新情報を更新して記憶する第 1 情報記憶手段と、各子局装置との間の接続状態を登録保持する登録保持手段と、前記子局装置から送出された光信号の異常を検出する異常検出手段と、前記異常検出手段が異常を検出し、前記第 1 登録保持手段に登録保持された子局装置である場合に、前記第 1 情報記憶手段に記憶された通信状態に関する最新情報の一部あるいは全部をアクセスせずに該子局装置との間の通信復旧処理を高速に処理する子局起動制御手段とを備え、前記子局装置は、前記伝送媒体を介して接続される前記親局装置との間の通信状態に関する最新情報を更新して記憶する第 2 情報記憶手段と、前記親局装置からの通信復旧指示に従い、前記第 2 情報記憶手段に登録された通信状態に関する最新情報の一部あるいは全部をアクセスせずに前記親局装置との間の通信復旧処理を高速に処理する起動制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0021】この発明によれば、前記親局装置および各子局装置において、それぞれ第 1 情報記憶手段および第 2 情報記憶手段が、前記伝送媒体に接続された各子局装置との間の通信状態に関する最新情報を更新して記憶しておき、親局装置は、さらに各子局装置との間の接続状態を登録保持し、親局装置が、子局装置から送出された光信号の異常を検出すると、親局装置の子局起動制御手段が、異常の検出された子局装置が前記第 1 登録保持手

段に登録保持された子局装置である場合に、前記第1情報記憶手段に記憶された通信状態に関する最新情報の一部あるいは全部をアクセスせずに該子局装置との間の通信復旧処理を高速に処理するようにし、子局装置においても、起動制御手段が、この親局装置からの通信復旧指示に従って、前記第2情報記憶手段に記録された通信状態に関する最新情報の一部あるいは全部をアクセスせずに前記親局装置との間の通信復旧処理を高速に処理するようにしている。

【0022】つぎの発明にかかる光多分岐通信システムは、上記の発明において、前記第1情報記憶手段および前記第2情報記憶手段に記憶される通信状態に関する最新情報は、前記親局装置と前記子局装置との間の接続パスに関するパス情報、前記接続パスにおける暗号化処理の有無に関する暗号化有無情報、ビット誤り率測定の測定間隔に関する情報、暗号鍵情報、パスワード情報のうちの一部あるいは全部であることを特徴とする。

【0023】この発明によれば、前記第1情報記憶手段および前記第2情報記憶手段に記憶される通信状態に関する最新情報を、前記親局装置と前記子局装置との間の接続パスに関するパス情報、前記接続パスにおける暗号化処理の有無に関する暗号化有無情報、ビット誤り率測定の測定間隔に関する情報、暗号鍵情報、パスワード情報のうちの一部あるいは全部としている。

【0024】つぎの発明にかかる光多分岐通信システムは、上記の発明において、前記子局起動制御手段は、前記子局装置との間における前記通信復旧処理に失敗した場合、前記通信状態に関する最新情報をアクセスして前記子局装置との間の通信復旧処理を高速に再処理することを特徴とする。

【0025】この発明によれば、前記子局起動制御手段が、前記子局装置との間における前記通信復旧処理に失敗した場合、前記通信状態に関する最新情報をアクセスして前記子局装置との間の通信復旧処理を高速に再処理するようにしている。

【0026】つぎの発明にかかる光多分岐通信システムは、高速回線復旧処理方法は、複数の子局装置が伝送媒体および伝送帯域を共用し、親局装置が各子局装置の使用伝送帯域の割当を制御し、各子局装置が前記親局装置による使用伝送帯域の割当をもとに親局装置に伝送情報を伝送する光多分岐通信システムの高速回線復旧処理方法において、前記親局装置および各子局装置のそれぞれが、該親局装置と各子局装置との間の通信状態に関する最新情報を更新して記憶するとともに、前記親局装置が各子局装置との間の接続状態に登録保持する情報記憶工程と、前記親局装置が、前記子局装置から送出された光信号の異常を検出する異常検出工程と、前記異常検出工程が異常を検出し、前記情報記憶工程によって登録保持された子局装置である場合に、前記親局装置および各子局装置において前記情報記憶工程によって記憶された通

信状態に関する最新情報の一部あるいは全部をアクセスせずに該子局装置との間の通信復旧処理を高速に処理する起動制御工程とを含むことを特徴とする。

【0027】この発明によれば、情報記憶工程によって、前記親局装置および各子局装置のそれぞれが、該親局装置と各子局装置との間の通信状態に関する最新情報を更新して記憶するとともに、前記親局装置が各子局装置との間の接続状態に登録保持し、異常検出工程によって、前記親局装置が、前記子局装置から送出された光信号の異常を検出し、起動制御工程によって、前記異常検出工程が異常を検出し、前記情報記憶工程によって登録保持された子局装置である場合に、前記親局装置および各子局装置において前記情報記憶工程によって記憶された通信状態に関する最新情報の一部あるいは全部をアクセスせずに該子局装置との間の通信復旧処理を高速に処理するようにしている。

【0028】つぎの発明にかかる光多分岐通信システムの高速回線復旧処理方法は、上記の発明において、前記情報処理工程によって記憶される通信状態に関する最新情報は、前記親局装置と前記子局装置との間の接続パスに関するパス情報、前記接続パスにおける暗号化処理の有無に関する暗号化有無情報、ビット誤り率測定の測定間隔に関する情報、暗号鍵情報、パスワード情報のうちの一部あるいは全部であることを特徴とする。

【0029】この発明によれば、前記情報処理工程によって記憶される通信状態に関する最新情報を、前記親局装置と前記子局装置との間の接続パスに関するパス情報、前記接続パスにおける暗号化処理の有無に関する暗号化有無情報、ビット誤り率測定の測定間隔に関する情報、暗号鍵情報、パスワード情報のうちの一部あるいは全部としている。

【0030】つぎの発明にかかる光多分岐通信システムの高速回線復旧処理方法は、上記の発明において、前記子局装置との間における前記通信復旧処理に失敗した場合、前記通信状態に関する最新情報をアクセスして前記子局装置との間の通信復旧処理を高速に再処理する再処理工程をさらに含むことを特徴とする。

【0031】この発明によれば、再処理工程によって、前記子局装置との間における前記通信復旧処理に失敗した場合、前記通信状態に関する最新情報をアクセスして前記子局装置との間の通信復旧処理を高速に再処理するようにしている。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、この発明にかかる光多分岐通信システムおよびその高速回線復旧処理方法の好適な実施の形態について説明する。

【0033】実施の形態1. まず、この発明の実施の形態1について説明する。図1は、この発明の実施の形態1である光多分岐通信システムの概要構成を示す図である。図1において、この光多分岐通信システムは、親局

装置 1 と複数の子局装置 10 (10-1~10-n) とが光スプリッタ 9 を介して接続される。親局装置 1 と各子局装置 10 とは、上述したように、下りフォーマットおよび上りフォーマットを用いてデータ伝送を行う。

【0034】親局装置 1 は、子局起動制御部 24 に接続された登録部 4a を有する。登録部 4a は、光スプリッタ 9 を介して親局装置 1 に接続されている子局装置 10 が登録され、この光多分岐通信システムから離脱した場合には、登録が削除される。したがって、監視制御部 3 が警報を発した時点において、この警報が生じた子局装置が、この光多分岐通信システムに接続 (加入) しているか離脱しているかを容易に判断することができる。

【0035】その他の構成は、登録部 4a を用いて起動制御を行う子局起動制御部 24、および子局起動制御部 24 の指示に従って子局装置側の起動制御を行う起動制御部 32 を除き、図 12 に示した光多分岐通信システムの構成と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

【0036】ここで、図 2 および図 3 に示すフローチャートを参照して、この発明の実施の形態 1 である高速回線復旧処理手順について説明する。図 2 は、この発明の実施の形態 1 である親局装置 1 側における高速回線復旧処理手順を示すフローチャートであり、図 3 は、この発明の実施の形態 1 である子局装置 10 側における高速回線復旧処理手順を示すフローチャートである。

【0037】この実施の形態 1 では、親局装置 1 側では図 13 に示したステップ S1002~S1006 による VPI/VC I および暗号化 VP 情報の設定処理を行わず、また子局装置 10 側では図 14 に示したステップ S1022~S1025 による VPI/VC I および暗号化 VP 情報の設定処理を行わないので、高速な回線復旧処理を行うことができる。

【0038】すなわち、まず親局装置 1 および子局装置 10 に、LOS、LCD、OAML、FRML などの警報が発生する (ステップ S101、S121) と、まず、親局装置 1 は、各子局装置 10 との間の遅延測定などのレンジングを実行する (ステップ S102)。これに対して、子局装置 10 は、親局装置 1 の指示に従ってレンジングを実行する (ステップ S122)。

【0039】その後、親局装置 1 は、子局装置 10 の状態情報を更新し、管理システムに通知する (ステップ S103)。さらに、親局装置 1 は、暗号鍵周期の周期更新を行い (ステップ S104)、BER 測定間隔情報をメッセージによって子局装置 10 に送信し、BER 送信間隔を BER 測定間隔記憶部 7 に設定する (ステップ S105)。これに対し、子局装置 10 は、親局装置 1 からの、BER 測定間隔情報をメッセージによって受信し、BER 送信間隔を、BER 測定間隔記憶部 15 に保存し (ステップ S123)、親局装置 1 に到達確認応答をメッセージによって送信する (ステップ S124)。

親局装置 1 は、子局装置 10 からの到達確認応答をメッセージによって受信する (ステップ S106)。

【0040】その後、子局装置 1 にメッセージを送信し、暗号鍵の更新を行う (ステップ S107)。子局装置 10 は、親局装置 1 からの暗号鍵の更新をメッセージによって受信する (ステップ S125)。さらに、子局装置 10 は、親局装置 1 に対して新しい暗号鍵をメッセージによって送信し (ステップ S126)、親局装置 1 は、子局装置 10 からの新しい暗号鍵をメッセージによって受信し、親局装置内に設定する (ステップ S108)。

【0041】さらに、親局装置 1 は、新しい暗号鍵が有効になったことを子局装置 10 にメッセージによって通知する (ステップ S109)。子局装置 10 は、親局装置 1 から新しい暗号鍵が有効になったことをメッセージによって受信し (ステップ S127)、親局装置 1 に応答確認応答をメッセージによって送信する (ステップ S128)。これに対し、親局装置 1 は、子局装置 10 からの到達確認応答をメッセージによって受信する (ステップ S110)。

【0042】さらに、親局装置 1 は、パスワードを子局装置 10 に対してメッセージによって要求する (ステップ S111)。子局装置 10 は、親局装置 1 からのパスワード要求をメッセージによって受信する (ステップ S129)。その後、親局装置 1 に、予めユーザによって指定されたパスワードをメッセージによって送信する (ステップ S130)。これに対し、親局装置 1 は、子局装置 10 からのパスワードをメッセージによって受信し (ステップ S112)、予め親局装置 1 に登録されているパスワードと比較し、パスワードの一致によって起動を完了する (ステップ S113)。

【0043】この実施の形態 1 では、親局装置 1 において子局起動制御部 24 が監視制御部 3 から瞬断等の警報を通知された場合であって、瞬断などが生じている回線に接続された子局装置 10 が登録部 4a に登録されている場合、監視制御用 VPI/VC I 記憶部 5 に記憶されている VPI/VC I および暗号化 VP 記憶部 6 に記憶されている暗号化 VP 情報のアクセスを行わず、これら VPI/VC I および暗号化 VP 情報が正常に設定されているものとして取り扱い、これら VPI/VC I および暗号化 VP 情報の設定処理を省略するようにしている。

【0044】また、子局装置 10 側では、子局起動制御部 24 による制御指示を受けて、起動制御部 32 が、監視制御用 VPI/VC I 記憶部 13 に記憶されている VPI/VC I および暗号化 VP 記憶部 14 に記憶されている暗号化 VP 情報のアクセスを行わず、これら VPI/VC I および暗号化 VP 情報が正常に設定されているものとして取り扱い、これら VPI/VC I および暗号化 VP 情報の設定処理を省略するようにしている。

【0045】この結果、瞬断の都度、監視制御用VPI/VCI記憶部5、13および暗号化VP記憶部6、14をアクセスする必要があるため、迅速な回線復旧処理を実現することができる。特に、親局装置1側における監視制御用VPI/VCI記憶部5および暗号化VP記憶部6の平均アクセス時間は大きく、このアクセス時間分、高速な回線復旧処理を行うことができる。

【0046】実施の形態2. つぎに、この発明の実施の形態2について説明する。上述した実施の形態1では、高速回線復旧処理時に、監視制御用のVPI/VCIの設定処理および暗号化VP情報の設定処理を行わないようにしていたが、この実施の形態2では、さらに、BER測定間隔記憶部7、15をアクセスせずに、BER測定間隔情報の設定処理を行わないようにしている。

【0047】この実施の形態2における光多分岐通信システムの構成は、実施の形態1と同じであるが、子局起動制御部24および起動制御部32による処理制御が実施の形態1と異なる。

【0048】図4は、この発明の実施の形態2である高速回線復旧処理の親局装置1側の処理手順を示すフローチャートである。また、図5は、この発明の実施の形態2である高速回線復旧処理の子局装置10側の処理手順を示すフローチャートである。図4および図5において、まず親局装置1および子局装置10に、LOS、LCD、OAML、FRMLなどの警報が発生する(ステップS201、S221)と、まず、親局装置1は、各子局装置10との間の遅延測定などのレンジングを実行する(ステップS202)。これに対して、子局装置10は、親局装置1の指示に従ってレンジングを実行する(ステップS222)。

【0049】その後、親局装置1は、子局装置10の状態情報を更新し、管理システムに通知する(ステップS203)。さらに、親局装置1は、暗号鍵周期の周期更新を行う(ステップS204)。さらに、親局装置1にメッセージを送信し、暗号鍵の更新を行う(ステップS205)。子局装置10は、親局装置1からの暗号鍵の更新をメッセージによって受信する(ステップS223)。さらに、子局装置10は、親局装置1に対して新しい暗号鍵をメッセージによって送信し(ステップS224)、親局装置1は、子局装置10からの新しい暗号鍵をメッセージによって受信し、親局装置内に設定する(ステップS206)。

【0050】さらに、親局装置1は、新しい暗号鍵が有効になったことを子局装置10にメッセージによって通知する(ステップS207)。子局装置10は、親局装置1から新しい暗号鍵が有効になったことをメッセージによって受信し(ステップS225)、親局装置1に回答確認応答をメッセージによって送信する(ステップS226)。これに対し、親局装置1は、子局装置10からの到達確認応答をメッセージによって受信する(ステ

ップS208)。

【0051】さらに、親局装置1は、パスワードを子局装置10に対してメッセージによって要求する(ステップS209)。子局装置10は、親局装置1からのパスワード要求をメッセージによって受信する(ステップS227)。その後、親局装置1に、予めユーザによって指定されたパスワードをメッセージによって送信する(ステップS228)。これに対し、親局装置1は、子局装置10からのパスワードをメッセージによって受信し(ステップS210)、予め親局装置1に登録されているパスワードと比較し、パスワードの一致によって起動を完了する(ステップS211)。

【0052】この実施の形態2では、親局装置1において子局起動制御部24が監視制御部3から瞬断等の警報を通知された場合であって、瞬断などが生じている回線に接続された子局装置10が登録部4aに登録されている場合、監視制御用VPI/VCI記憶部5に記憶されているVPI/VCI、暗号化VP記憶部6に記憶されている暗号化VP情報、およびBER測定間隔記憶部7に記憶されているBER測定間隔情報に対するアクセスを行わず、これらVPI/VCI、暗号化VP情報、およびBER測定間隔情報が正常に設定されているものとして取り扱い、これらVPI/VCI、暗号化VP情報、およびBER測定間隔情報の設定処理を省略するようにしている。

【0053】また、子局装置10側では、子局起動制御部24による制御指示を受けて、起動制御部32が、監視制御用VPI/VCI記憶部13に記憶されているVPI/VCI、暗号化VP記憶部14に記憶されている暗号化VP情報、およびBER測定間隔記憶部15に記憶されているBER測定間隔情報のアクセスを行わず、これらVPI/VCI、暗号化VP情報、およびBER測定間隔情報が正常に設定されているものとして取り扱い、これらVPI/VCI、暗号化VP情報、およびBER測定間隔情報の設定処理を省略するようにしている。

【0054】この結果、瞬断の都度、監視制御用VPI/VCI記憶部5、13、暗号化VP記憶部6、14、およびBER測定間隔記憶部7、15をアクセスする必要がないため、迅速な回線復旧処理を実現することができる。

【0055】実施の形態3. つぎに、この発明の実施の形態3について説明する。上述した実施の形態2では、高速回線復旧処理時に、監視制御用のVPI/VCIの設定処理、暗号化VP情報の設定処理、およびBER測定間隔情報の設定処理を行わないようにしていたが、この実施の形態3では、さらに、暗号鍵情報の設定処理を行わないようにしている。

【0056】この実施の形態3における光多分岐通信システムの構成は、実施の形態1と同じであるが、子局起



動制御部 24 および起動制御部 32 による処理制御が実施の形態 1 と異なる。

【0057】図 6 は、この発明の実施の形態 3 である高速回線復旧処理の親局装置 1 側の処理手順を示すフローチャートである。また、図 7 は、この発明の実施の形態 3 である高速回線復旧処理の子局装置 10 側の処理手順を示すフローチャートである。図 6 および図 7 において、まず親局装置 1 および子局装置 10 に、LOS、LCD、OAML、FRML などの警報が発生する（ステップ S301、S321）と、まず、親局装置 1 は、各子局装置 10 との間の遅延測定などのレンジングを実行する（ステップ S302）。これに対して、子局装置 10 は、親局装置 1 の指示に従ってレンジングを実行する（ステップ S322）。

【0058】その後、親局装置 1 は、子局装置 10 の状態情報を更新し、管理システムに通知する（ステップ S303）。さらに、親局装置 1 は、暗号鍵周期の周期更新を行う（ステップ S304）。

【0059】さらに、親局装置 1 は、パスワードを子局装置 10 に対してメッセージによって要求する（ステップ S305）。子局装置 10 は、親局装置 1 からのパスワード要求をメッセージによって受信する（ステップ S323）。その後、親局装置 1 に、予めユーザによって指定されたパスワードをメッセージによって送信する（ステップ S324）。これに対し、親局装置 1 は、子局装置 10 からのパスワードをメッセージによって受信し（ステップ S306）、予め親局装置 1 に登録されているパスワードと比較し、パスワードの一致によって起動を完了する（ステップ S307）。

【0060】この実施の形態 3 では、親局装置 1 において子局起動制御部 24 が監視制御部 3 から瞬断等の警報を通知された場合であって、瞬断などが生じている回線に接続された子局装置 10 が登録部 4a に登録されている場合、監視制御用 VPI/VC I 記憶部 5 に記憶されている VPI/VC I、暗号化 VP 記憶部 6 に記憶されている暗号化 VP 情報、BER 測定間隔記憶部 7 に記憶されている BER 測定間隔情報、および図示しない暗号鍵情報保持部に記憶されている暗号鍵情報に対するアクセスを行わず、これら VPI/VC I、暗号化 VP 情報、BER 測定間隔情報、および暗号鍵情報が正常に設定されているものとして取り扱い、これら VPI/VC I、暗号化 VP 情報、BER 測定間隔情報、および暗号化鍵情報の設定処理を省略するようにしている。

【0061】また、子局装置 10 側では、子局起動制御部 24 による制御指示を受けて、起動制御部 32 が、監視制御用 VPI/VC I 記憶部 13 に記憶されている VPI/VC I、暗号化 VP 記憶部 14 に記憶されている暗号化 VP 情報、BER 測定間隔記憶部 15 に記憶されている BER 測定間隔情報、および図示しない暗号鍵情報保持部に記憶されている暗号鍵情報のアクセスを行わ

ず、これら VPI/VC I、暗号化 VP 情報、BER 測定間隔情報、および暗号鍵情報が正常に設定されているものとして取り扱い、これら VPI/VC I、暗号化 VP 情報、BER 測定間隔情報、および暗号鍵情報の設定処理を省略するようにしている。

【0062】この結果、瞬断の都度、監視制御用 VPI/VC I 記憶部 5、13、暗号化 VP 記憶部 6、14、BER 測定間隔記憶部 7、15、および図示しない暗号鍵情報保持部をアクセスする必要がなく、迅速な回線復旧処理を実現することができる。

【0063】実施の形態 4。つぎに、この発明の実施の形態 4 について説明する。上述した実施の形態 3 では、高速回線復旧処理時に、監視制御用の VPI/VC I の設定処理、暗号化 VP 情報の設定処理、BER 測定間隔情報、および暗号鍵情報の設定処理を行わないようにしていたが、この実施の形態 3 では、さらに、パスワードの設定処理を行わないようにしている。

【0064】この実施の形態 4 における光多分岐通信システムの構成は、実施の形態 1 と同じであるが、子局起動制御部 24 および起動制御部 32 による処理制御が実施の形態 1 と異なる。

【0065】図 8 は、この発明の実施の形態 4 である高速回線復旧処理の親局装置 1 側の処理手順を示すフローチャートである。また、図 9 は、この発明の実施の形態 4 である高速回線復旧処理の子局装置 10 側の処理手順を示すフローチャートである。図 8 および図 9 において、まず親局装置 1 および子局装置 10 に、LOS、LCD、OAML、FRML などの警報が発生する（ステップ S401、S421）と、まず、親局装置 1 は、各子局装置 10 との間の遅延測定などのレンジングを実行する（ステップ S402）。これに対して、子局装置 10 は、親局装置 1 の指示に従ってレンジングを実行する（ステップ S422）。

【0066】その後、親局装置 1 は、子局装置 10 の状態情報を更新し、管理システムに通知する（ステップ S403）。さらに、親局装置 1 は、暗号鍵周期の周期更新を行い（ステップ S404）、本処理を終了する。

【0067】この実施の形態 4 では、親局装置 1 において子局起動制御部 24 が監視制御部 3 から瞬断等の警報を通知された場合であって、瞬断などが生じている回線に接続された子局装置 10 が登録部 4a に登録されている場合、監視制御用 VPI/VC I 記憶部 5 に記憶されている VPI/VC I、暗号化 VP 記憶部 6 に記憶されている暗号化 VP 情報、BER 測定間隔記憶部 7 に記憶されている BER 測定間隔情報、図示しない暗号鍵情報保持部に記憶されている暗号鍵情報、パスワード記憶部 8 に記憶されているパスワードに対するアクセスを行わず、これら VPI/VC I、暗号化 VP 情報、BER 測定間隔情報、暗号鍵情報、およびパスワードが正常に設定されているものとして取り扱い、これら VPI/VC

I、暗号化VP情報、BER測定間隔情報、暗号化鍵情報、およびパスワードの設定処理を省略するようにしている。

【0068】また、子局装置10側では、子局起動制御部24による制御指示を受けて、起動制御部32が、監視制御用VPI/VCI記憶部13に記憶されているVPI/VCI、暗号化VP記憶部14に記憶されている暗号化VP情報、BER測定間隔記憶部15に記憶されているBER測定間隔情報、図示しない暗号鍵情報保持部に記憶されている暗号鍵情報、およびパスワード記憶部16に記憶されているパスワードのアクセスを行わず、これらVPI/VCI、暗号化VP情報、BER測定間隔情報、暗号鍵情報、およびパスワードが正常に設定されているものとして取り扱い、これらVPI/VCI、暗号化VP情報、BER測定間隔情報、暗号鍵情報、パスワードの設定処理を省略するようにしている。

【0069】この結果、瞬断の都度、監視制御用VPI/VCI記憶部5、13、暗号化VP記憶部6、14、BER測定間隔記憶部7、15、図示しない暗号鍵情報保持部、およびパスワード記憶部8、16をアクセスする必要がなく、必要最小限の設定処理のみを行うようにしているので、迅速な回線復旧処理を実現することができる。

【0070】実施の形態5。つぎに、この発明の実施の形態5について説明する。上述した実施の形態1～4では、いずれも高速回線復旧処理が正常に動作することを前提としていたが、この実施の形態5では、上述した実施の形態1～4の処理が失敗に終わったときに、再度、通常的高速回線復旧処理を行うようにしている。

【0071】図10は、この発明の実施の形態5である高速回線復旧処理の親局装置1側の再処理手順を示すフローチャートである。また、図11は、この発明の実施の形態5である高速回線復旧処理の子局装置10側の再処理手順を示すフローチャートである。

【0072】図10および図11において、上述した実施の形態1～4に示した高速回線復旧処理の完了（ステップS501）後、親局装置1が、子局装置10管理用のバスであるOMCI（the ONT/NT Management and Control Interface；ITU-T勧告G.983.2（the ONT/NT Management and Control Interface Specification）に示されている）の不通を検出する（ステップS502）と、その後、図15および図16に示した処理（ステップS2002～S2018、S2022～S2034）を行う（ステップS503～S519、S521～S533）。

【0073】この結果、上述した実施の形態1～4による回線復旧処理によって正常な回線を接続できなかった場合、再度全ての設定処理を行い、確実に回線の復旧を行うようにしている。

【0074】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、親局装置および各子局装置において、それぞれ第1情報記憶手段および第2情報記憶手段が、伝送媒体に接続された各子局装置との間の通信状態に関する最新情報を更新して記憶しておき、親局装置は、さらに各子局装置との間の接続状態を登録保持し、親局装置が、子局装置から送出された光信号の異常を検出すると、親局装置の子局起動制御手段が、異常のが検出された子局装置が前記第1登録保持手段に登録保持された子局装置である場合に、前記第1情報記憶手段に記憶された通信状態に関する最新情報の一部あるいは全部をアクセスせずに該子局装置との間の通信復旧処理を高速に処理するようにし、子局装置においても、起動制御手段が、この親局装置からの通信復旧指示に従って、前記第2情報記憶手段に登録された通信状態に関する最新情報の一部あるいは全部をアクセスせずに前記親局装置との間の通信復旧処理を高速に処理するようにしているので、一層迅速に通信回線の復旧処理を行うことができ、通信の途切れを短くすることができるという効果を奏する。

【0075】つぎの発明によれば、前記第1情報記憶手段および前記第2情報記憶手段に記憶される通信状態に関する最新情報を、前記親局装置と前記子局装置との間の接続バスに関するバス情報、前記接続バスにおける暗号化処理の有無に関する暗号化有無情報、ビット誤り率測定の測定間隔に関する情報、暗号鍵情報、パスワード情報のうちの全部あるいは全部としているので、通信回線の特性に応じた柔軟な通信回線の高速復旧処理を行うことができるという効果を奏する。

【0076】つぎの発明によれば、前記子局起動制御手段が、前記子局装置との間における前記通信復旧処理に失敗した場合、前記通信状態に関する最新情報をアクセスして前記子局装置との間の通信復旧処理を高速に再処理するようにしているので、確実に通信回線の復旧処理を行うことができるという効果を奏する。

【0077】つぎの発明によれば、情報記憶工程によって、親局装置および各子局装置のそれぞれが、該親局装置と各子局装置との間の通信状態に関する最新情報を更新して記憶するとともに、前記親局装置が各子局装置との間の接続状態を登録保持し、異常検出工程によって、前記親局装置が、前記子局装置から送出された光信号の異常を検出し、起動制御工程によって、前記異常検出工程が異常を検出し、前記情報記憶工程によって登録保持された子局装置である場合に、前記親局装置および各子局装置において前記情報記憶工程によって記憶された通信状態に関する最新情報の一部あるいは全部をアクセスせずに該子局装置との間の通信復旧処理を高速に処理するようにしているので、一層迅速に通信回線の復旧処理を行うことができ、通信の途切れを短くすることができるという効果を奏する。

【0078】つぎの発明によれば、前記情報処理工程に

よって記憶される通信状態に関する最新情報を、前記親局装置と前記子局装置との間の接続パスに関するパス情報、前記接続パスにおける暗号化処理の有無に関する暗号化有無情報、ビット誤り率測定の測定間隔に関する情報、暗号鍵情報、パスワード情報のうちの一部あるいは全部としているので、通信回線の特性に応じた柔軟な通信回線の高速復旧処理を行うことができるという効果を奏する。

【0079】つぎの発明によれば、再処理工程によって、前記子局装置との間における前記通信復旧処理に失敗した場合、前記通信状態に関する最新情報をアクセスして前記子局装置との間の通信復旧処理を高速に再処理するようにしているので、確実に通信回線の復旧処理を行うことができるという効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1である光多分岐通信システムの構成を示す図である。

【図2】 図1に示した光多分岐通信システムの親局装置側における高速回線復旧処理手順を示すフローチャートである。

【図3】 図1に示した光多分岐通信システムの子局装置側における高速回線復旧処理手順を示すフローチャートである。

【図4】 この発明の実施の形態2である光多分岐通信システムの親局装置側における高速回線復旧処理手順を示すフローチャートである。

【図5】 この発明の実施の形態2である光多分岐通信システムの子局装置側における高速回線復旧処理手順を示すフローチャートである。

【図6】 この発明の実施の形態3である光多分岐通信システムの親局装置側における高速回線復旧処理手順を示すフローチャートである。

【図7】 この発明の実施の形態3である光多分岐通信システムの子局装置側における高速回線復旧処理手順を

示すフローチャートである。

【図8】 この発明の実施の形態4である光多分岐通信システムの親局装置側における高速回線復旧処理手順を示すフローチャートである。

【図9】 この発明の実施の形態4である光多分岐通信システムの子局装置側における高速回線復旧処理手順を示すフローチャートである。

【図10】 この発明の実施の形態5である光多分岐通信システムの親局装置側における高速回線復旧処理手順を示すフローチャートである。

【図11】 この発明の実施の形態5である光多分岐通信システムの子局装置側における高速回線復旧処理手順を示すフローチャートである。

【図12】 従来の光多分岐通信システムの構成を示す図である。

【図13】 図12に示した従来の光多分岐通信システムの親局装置側における通常起動処理手順を示すフローチャートである。

【図14】 図12に示した従来の光多分岐通信システムの子局装置側における通常起動処理手順を示すフローチャートである。

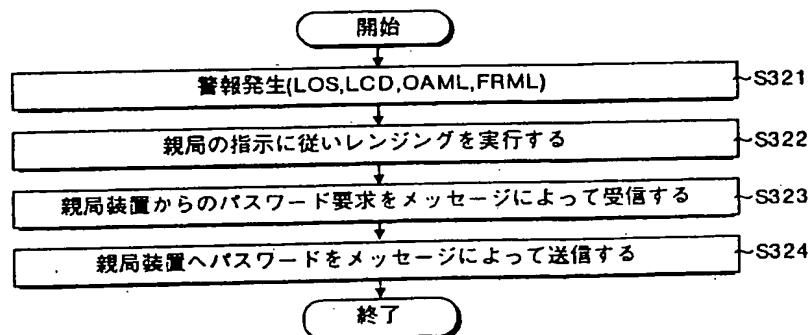
【図15】 図12に示した従来の光多分岐通信システムの親局装置側における通常の高速起動処理手順を示すフローチャートである。

【図16】 図12に示した従来の光多分岐通信システムの子局装置側における通常の高速起動処理手順を示すフローチャートである。

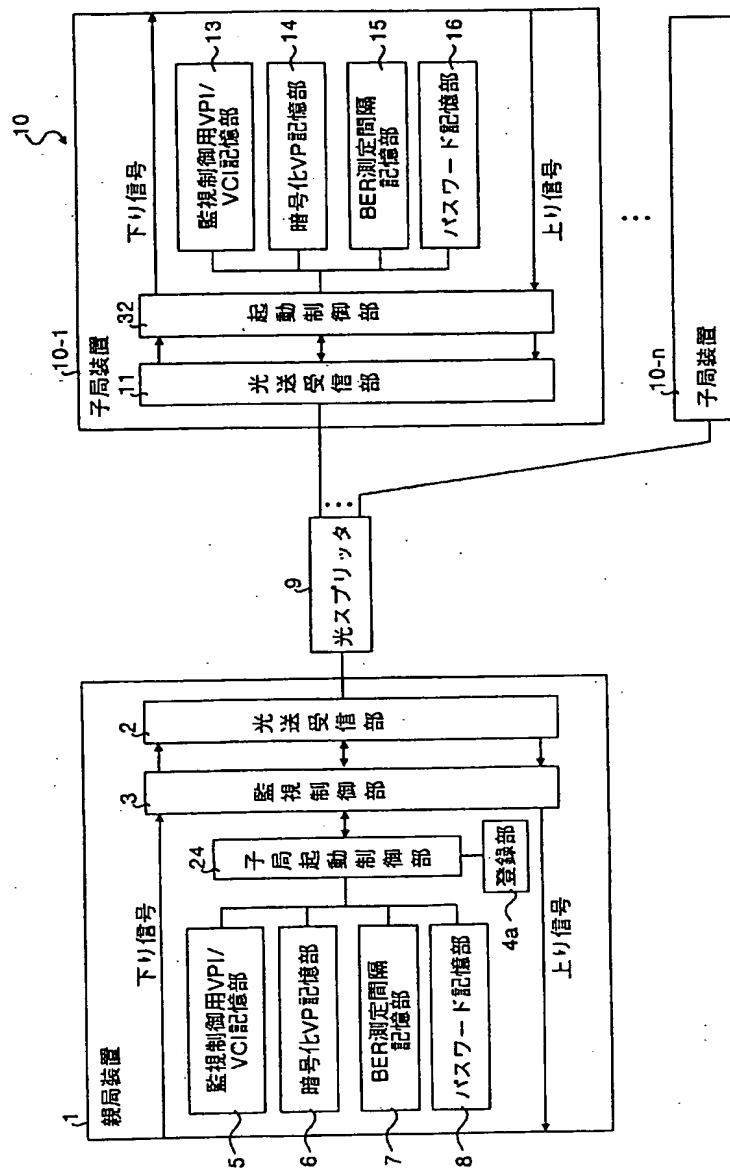
#### 【符号の説明】

1 親局装置、2, 11 光送受信部、3 監視制御部、4a 登録部、5, 13 監視制御用VPI/VC I記憶部、6, 14 暗号化VP記憶部、7, 15 BER測定間隔記憶部、8, 16 パスワード記憶部、10, 10-1~10-n 子局装置、24 子局起動制御部、32 起動制御部。

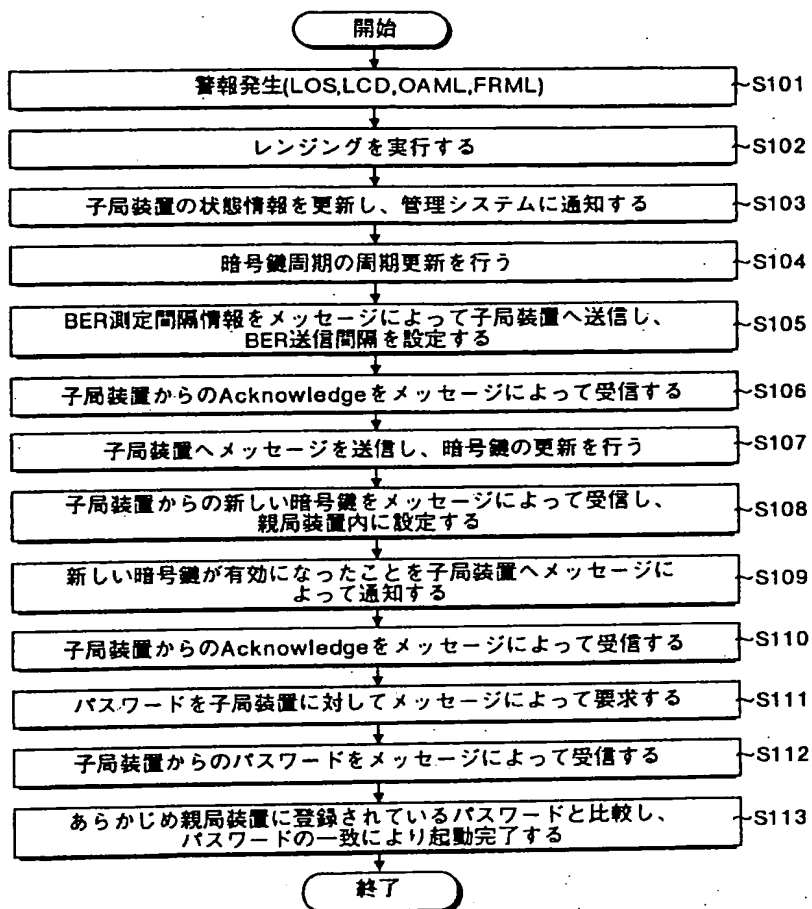
【図7】



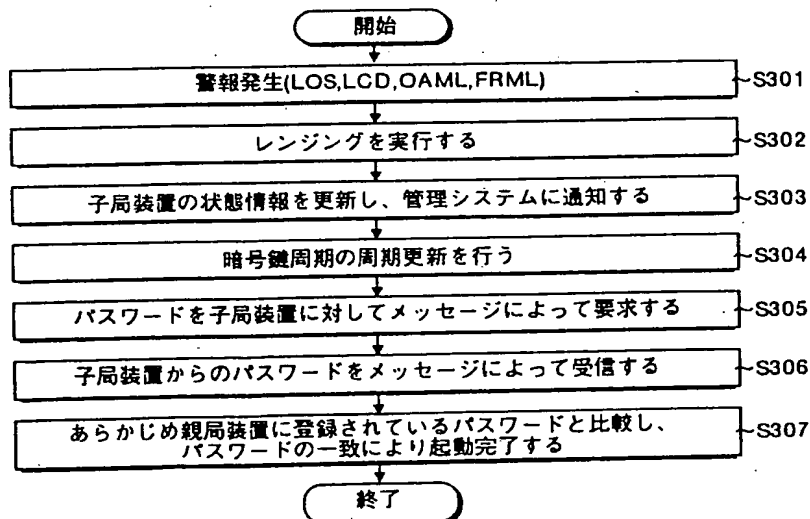
【図1】



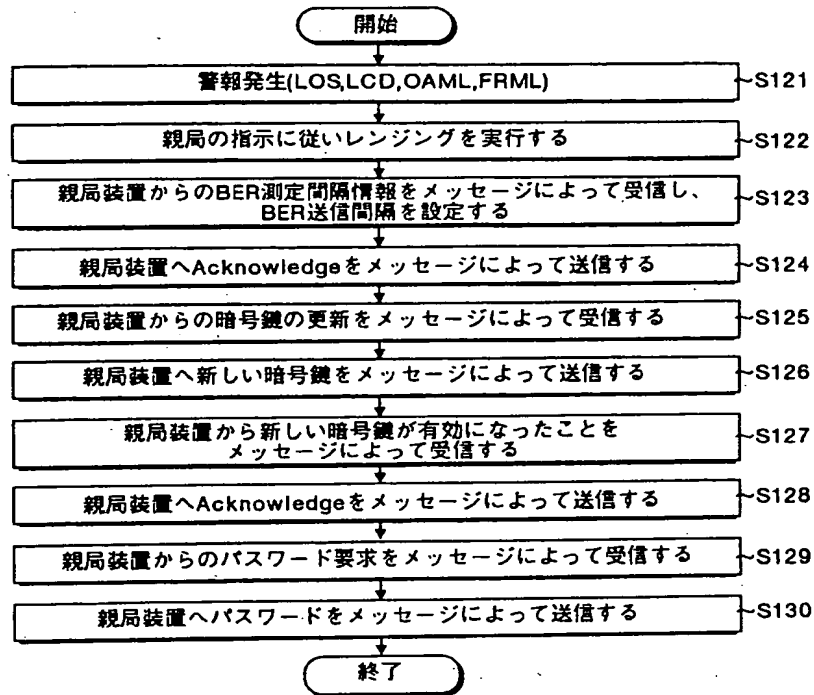
【図2】



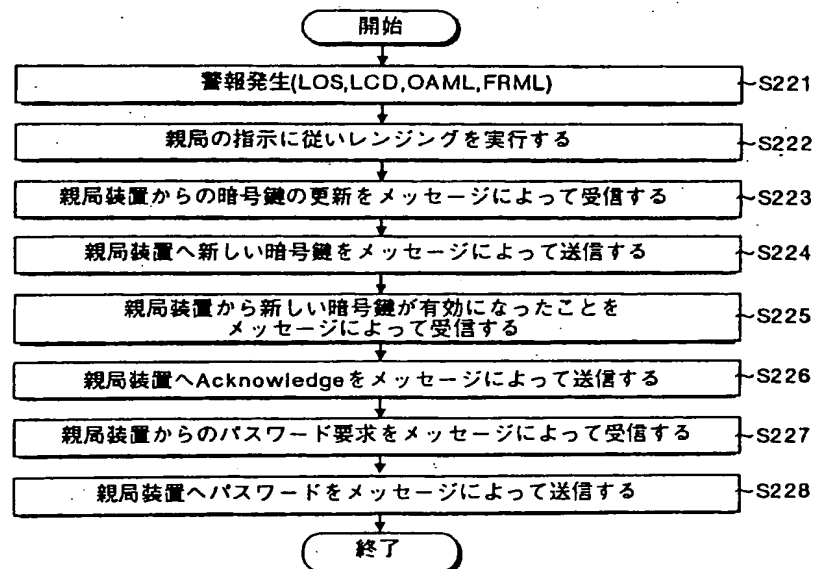
【図6】



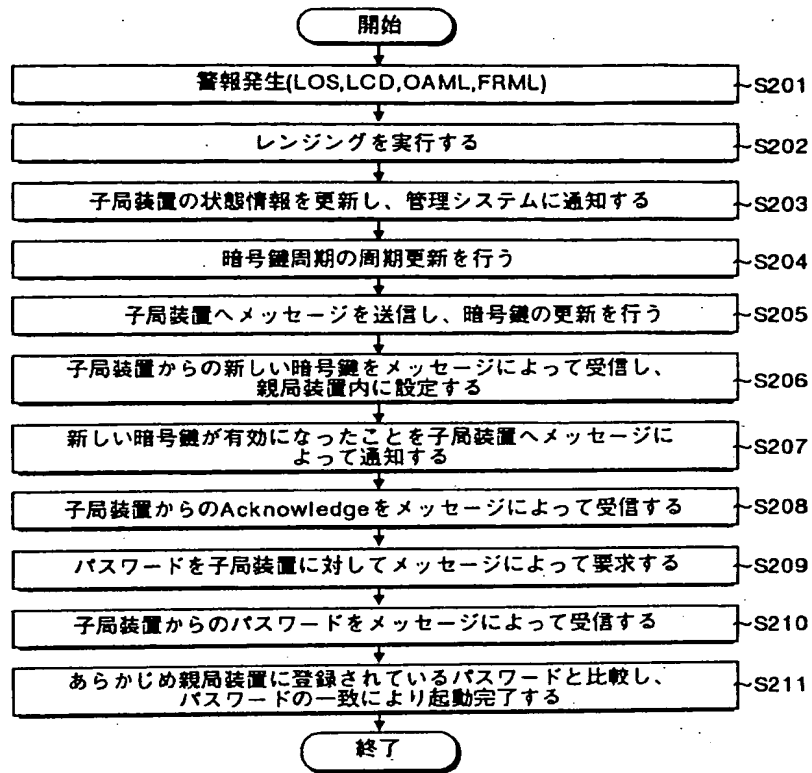
【図3】



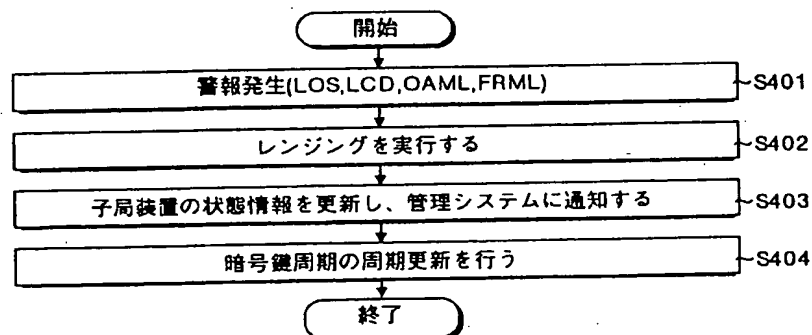
【図5】



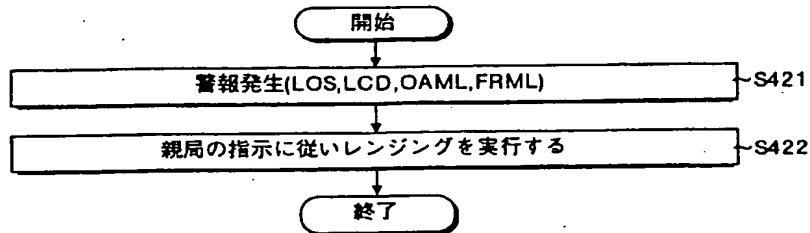
【図4】



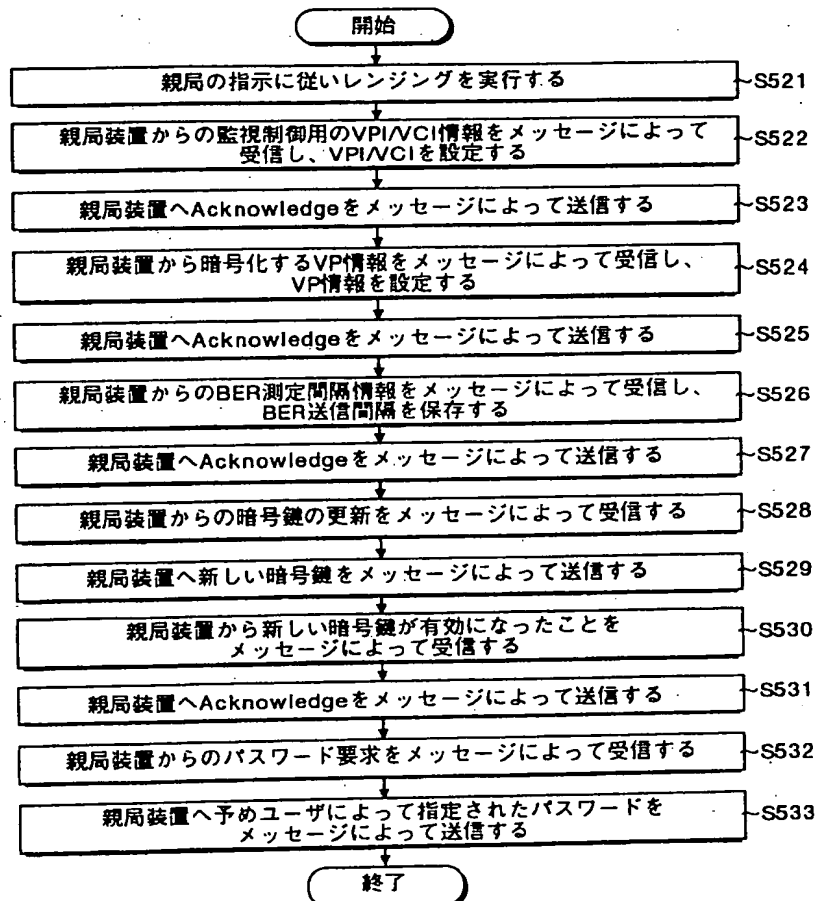
【図8】



【図 9】

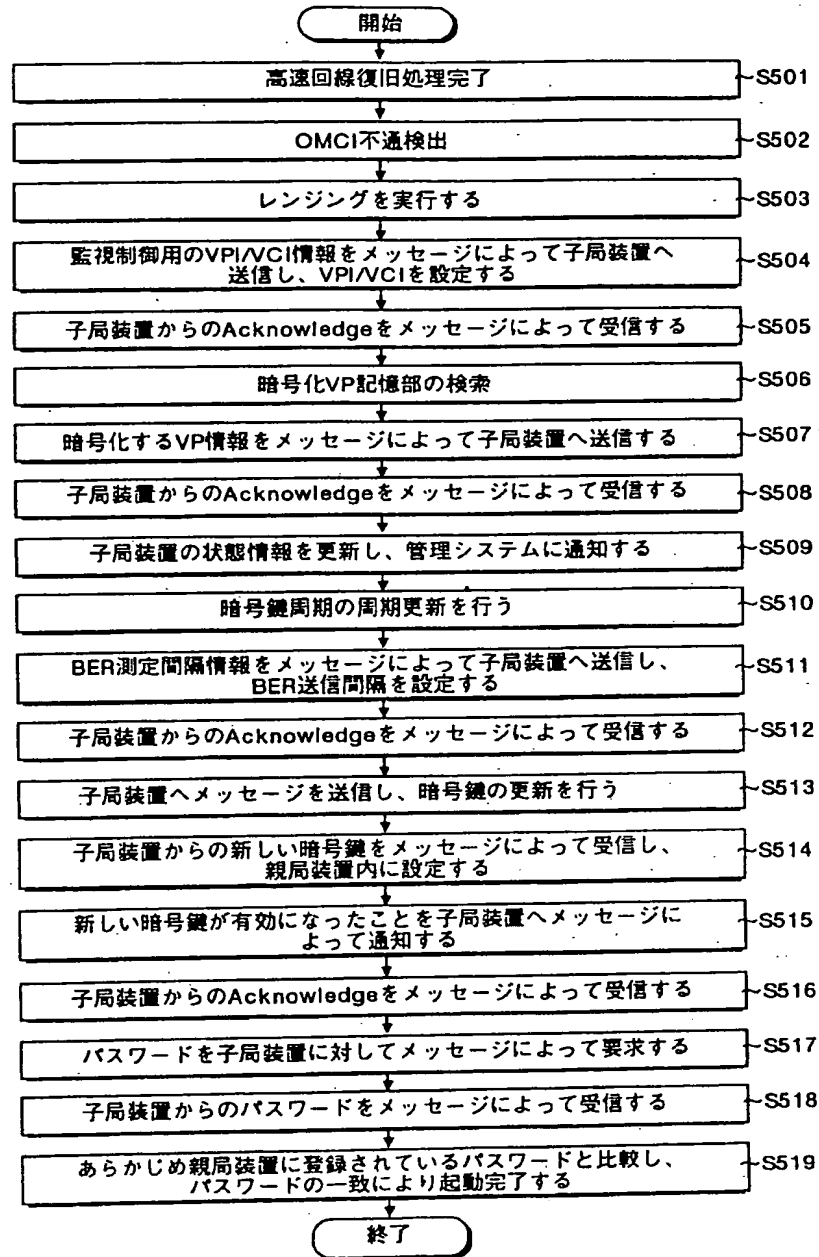


【図 11】

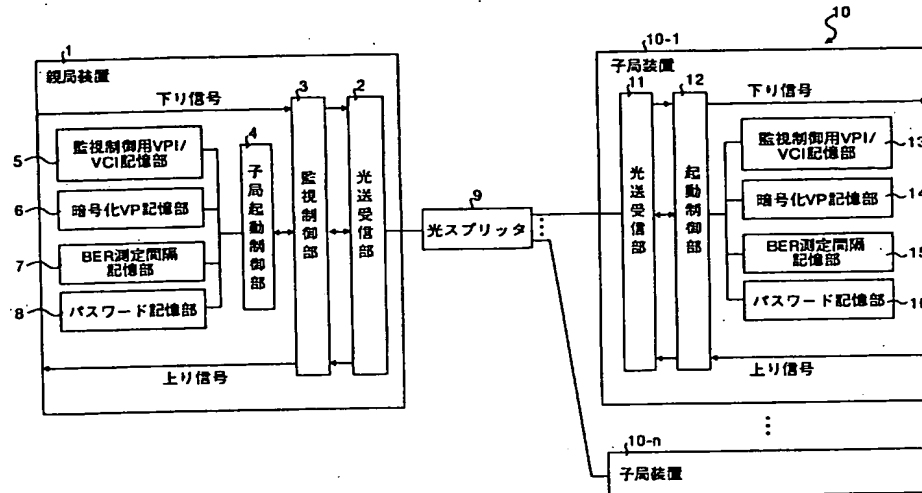




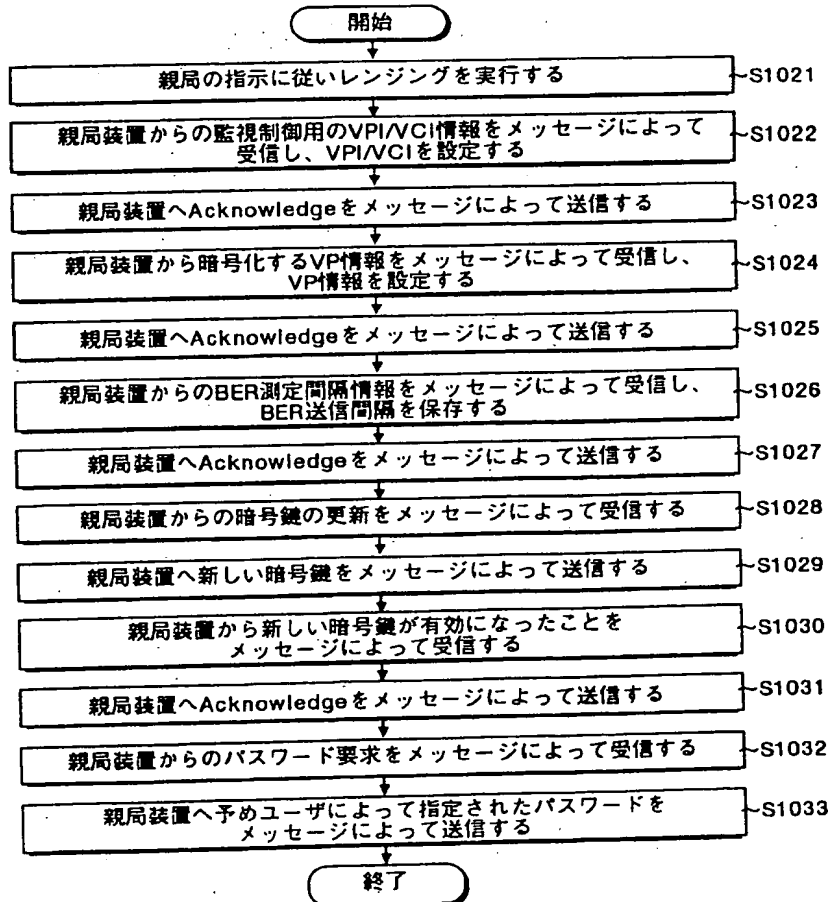
【図10】



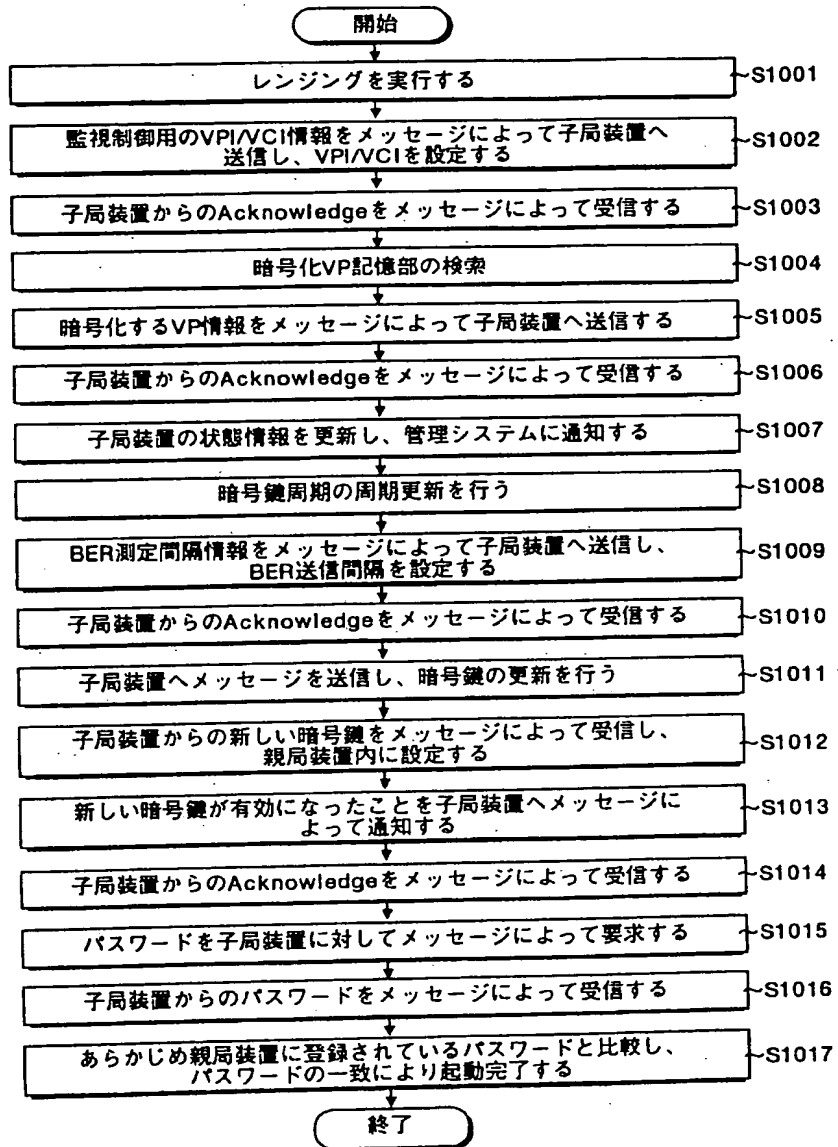
【図12】



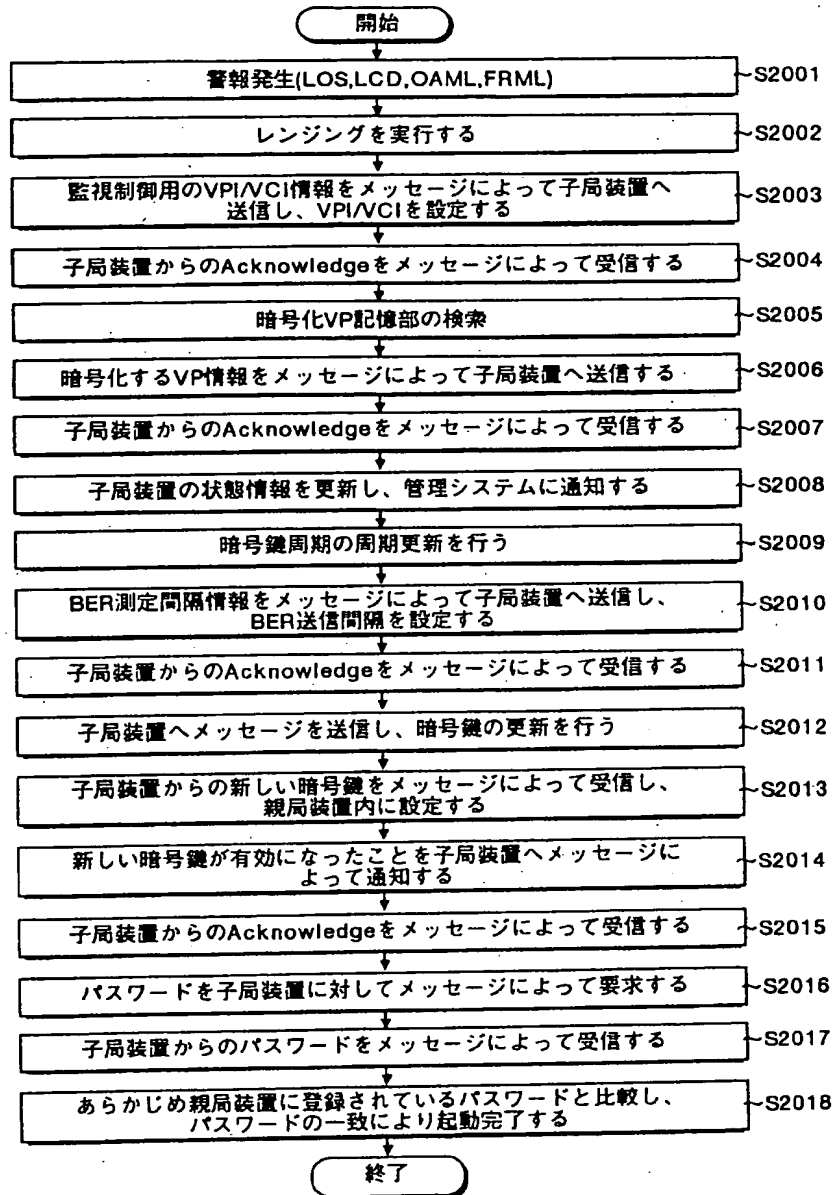
【図14】



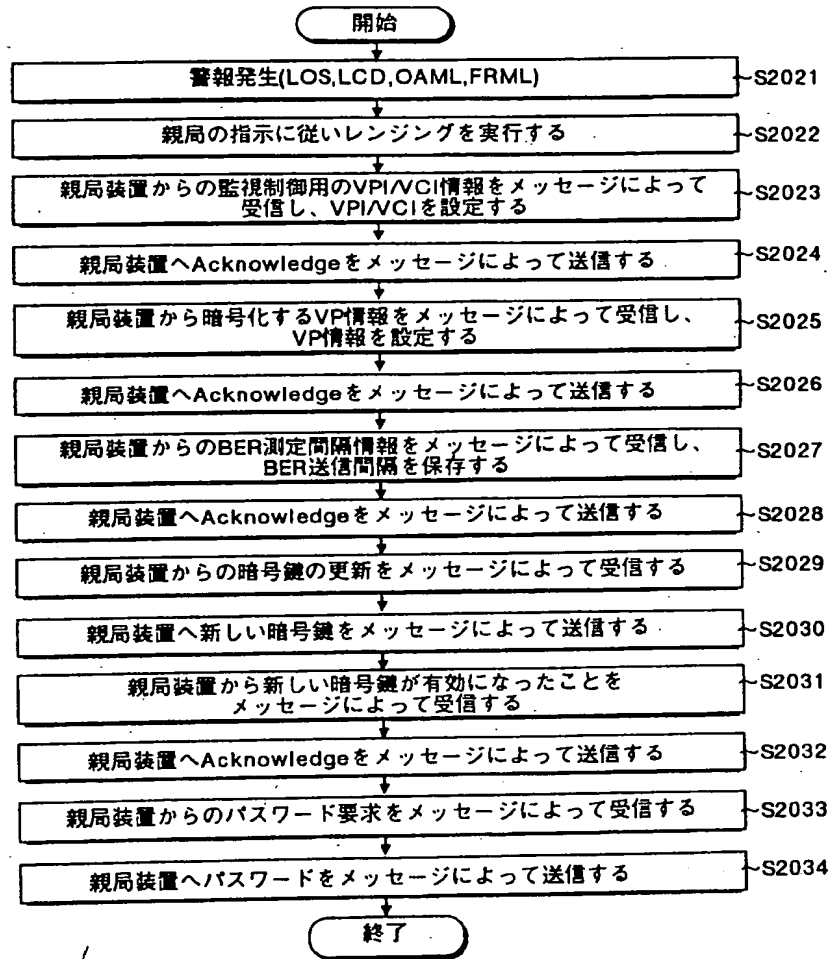
【図13】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 一番ヶ瀬 広  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5K002 AA01 AA03 BA04 EA06 EA07  
5K030 GA01 GA12 HA10 HC14 JL03  
JL08 KA05 MB05 MD04  
5K033 AA02 CB06 DA15 DB02 DB12  
DB22 EB03 EC01  
5K042 AA08 CA10 CA13 DA32 EA01  
FA15 HA13 JA01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**